

PCT
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



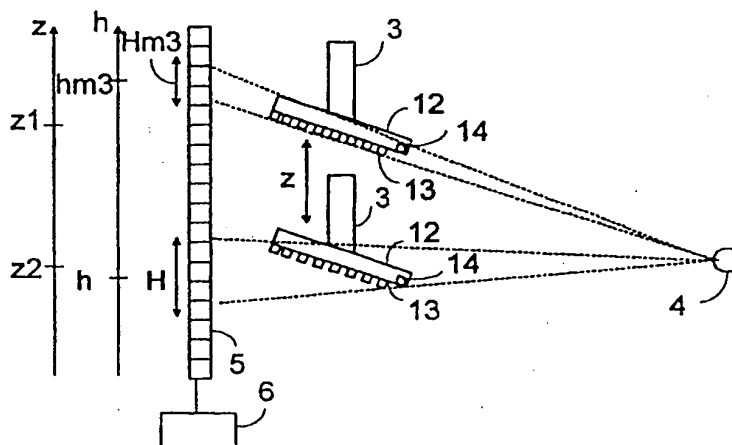
(51) Internationale Patentklassifikation 6 : H05K 13/00	A2	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/62313 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 2. Dezember 1999 (02.12.99)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/01240 (22) Internationales Anmeldedatum: 27. April 1999 (27.04.99) (30) Prioritätsdaten: 198 23 942.4 28. Mai 1998 (28.05.98) DE (71) Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE). (72) Erfinder: WACKER, Josef; Kirchanger 1, D-82335 Berg (DE). GRASMÜLLER, Hans-Horst; Kapellenstrasse 4, D-82291 Mammendorf (DE).	(81) Bestimmungsstaaten: CN, JP, KR, SG, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i>	

(54) Title: **METHOD AND DEVICE FOR CHECKING THE OBLIQUE POSITION OR COPLANARITY OF A CONTACT BANK OF SMD COMPONENTS**

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR SCHRÄGLAGENPRÜFUNG UND/ODER KOPLANARITÄTSPRÜFUNG EINER KONTAKTREIHE VON SMD-BAUELEMENTEN**

(57) Abstract

Known methods for checking coplanarity of SMD components (1) verify individual contacts using a reflection method or a shadow-casting method and are therefore very time-consuming. According to the invention, an entire contact bank (2, 10, 13, 15) is illuminated in the direction of the contact bank (2, 10, 13, 15) and the shadow of the entire contact bank (2, 10, 13, 15) is detected in a line detector (5). Displacement of the contact bank (2, 10, 13, 15) causes the position (h) of the shadow on the line sensor (5) to be displaced and a change in the expansion (H) of the shadow. By determining the minimal expansion (Hm1..3) of the shadow, a quantity for the coplanarity of the contact bank (2, 10, 13, 15) is obtained from the minimal expansion (Hm1..3) itself and a data regarding the oblique position of the component (1) from the position (hm1..3) of the shadow with the minimal expansion (Hm1..3).



(57) Zusammenfassung

Bekannte Verfahren zur Koplanaritätsprüfung von SMD-Bauelementen (1) untersuchen einzelne Kontakte durch Reflexionsverfahren oder Schattenwurfverfahren und sind daher sehr zeitintensiv. Erfindungsgemäß wird eine gesamte Kontaktreihe (2, 10, 13, 15) in Richtung der Kontaktreihe (2, 10, 13, 15) beleuchtet und der Schatten der gesamten Kontaktreihe (2, 10, 13, 15) auf einem Zeilensensor (5) detektiert. Eine Verschiebung der Kontaktreihe (2, 10, 13, 15) senkrecht zur von ihr gebildeten Kontaktfläche (7) bewirkt eine Verschiebung der Position (h) des Schattens auf dem Zeilensensor (5) sowie eine Veränderung der Ausdehnung (H) des Schattens. Durch die Bestimmung der minimalen Ausdehnung (Hm1..3) des Schattens ergibt sich aus der minimalen Ausdehnung (Hm1..3) selbst ein Maß für die Koplanarität der Kontaktreihe (2, 10, 13, 15) und aus der Position (hm1..3) des Schattens mit der minimalen Ausdehnung (Hm1..3) eine Angabe über die Schräglage des Bauelements (1).

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Beschreibung

Verfahren und Vorrichtung zur Schräglagenprüfung und/oder Koplanaritätsprüfung einer Kontaktreihe von SMD-Bauelementen

5

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Koplanaritätsprüfung und/oder Schräglagenprüfung einer Kontaktreihe von SMD-Bauelementen.

- 10 Bei der automatischen Bestückung von Leiterplatten oder Keramiksubstraten mit SMD-Bauelementen (SMD = Surface Mounted Device) werden die einzelnen Bauelemente mittels eines Bestückkopfes aus einem Magazin oder einer Zufuhreinrichtung entnommen und dann in einer vorgegebenen Lage auf der Leiterplatte
15 oder dem Keramiksubstrat positioniert. Da die Bauelemente im Magazin oder in der Abholposition einer Zufuhreinrichtung eine Lagetoleranz von 1 mm aufweisen, auf der Leiterplatte oder auf dem Keramiksubstrat aber mit hoher Genauigkeit positioniert werden müssen, ist eine automatische Lageerkennung und
20 Korrektur erforderlich. Ferner muß insbesondere bei hochpoligen SMD-Bauelementen die Koplanarität, d.h. die gleichmäßige Höhenposition der Anschlüsse überprüft werden. Eine derartige Überprüfung ist beispielsweise auch bei der Herstellung der SMD-Bauelemente als Qualitätskontrolle durchzuführen.

25

- Aus WO 93/19577 ist ein Schattenwurfverfahren zur Koplanaritätsmessung von Bauelementen bekannt. Dabei werden die Anschlüsse einzeln im Durchlicht beleuchtet und das Schattenbild des Anschlußendes eines SMD-Bauelementes auf einen Sensor projiziert. Die optische Achse der Abbildung besitzt zum
30 horizontal angeordneten Objekt einen definierten Winkel ungleich 90°. Aus dem Winkel, dem Abstand des Anschlusses zum Sensor und der Position des Schattenbildes auf dem Sensor läßt sich die Höhenlage des Anschlusses berechnen. Aufgrund
35 unterschiedlicher Bauelementgröße und daraus resultierender unterschiedlicher Bauelementposition in der Anordnung ergeben sich bei diesem Verfahren unscharfe Abbildungen des Schattens

der Anschlüsse auf dem Sensor. Außerdem kann sich dabei die Position des Schattens auf dem Sensor verschieben, wenn das Bauelement weiter vom Sensor entfernt ist, so daß die Auswertung der Höhenposition erschwert wird. Zusätzlich ist dieses
5 Verfahren besonders bei hochpoligen Bauelementen sehr zeitintensiv, da jeder einzelne Anschluß untersucht werden muß.

Aus JP 3-208400 A ist ein Verfahren zur Koplanaritätsprüfung von Bauelementen bekannt, wobei eine Kontaktreihe von einer
10 Lichtquelle beleuchtet wird und die Kontakte der Kontaktreihe in Bezug auf die Lichtquelle in etwa hintereinander angeordnet sind. Der Schatten der Kontaktreihe wird detektiert, die Ausdehnung des Schattens ermittelt und daraus die Koplanarität bestimmt. Die Lichtquelle erzeugt paralleles Licht, daher
15 verändert sich die Position des Schattens nicht. Es ist daher keine getrennte Aussage über die Schräglage und die Koplanarität der Anschlüsse des Bauelements möglich.

Es ist die Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Koplanaritätsmessung und/oder Schräglagenmessung von Kontaktreihen von Bauelementen zu entwickeln, die eine
20 schnellere Bestimmung der Koplanarität sicherstellen sowie eine mögliche Schräglage des Bauelements am Bestückkopf erkennen.

25 Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren und eine Vorrichtung mit den Merkmalen der Ansprüche 1, 2 und 6 gelöst.

30 Durch das erfindungsgemäße Verfahren werden in vorteilhafter Weise nicht einzelne Kontakte, sondern ganze Kontaktreihen gleichzeitig auf Koplanarität untersucht. Dadurch ergibt sich eine schnellere Koplanaritätsmessung gegenüber der Einzelmessung der Kontakte. In vorteilhafter Weise läßt sich das Ver-
35 fahren auch zur Schräglagenmessung von Bauelementen am Bestückkopf gemäß Anspruch 2 verwenden. Dazu wird nicht die minimale Ausdehnung des Schattens gemessen, sondern die Positi-

on, an der die minimale Ausdehnung des Schattens detektiert wird.

In Kombination der beiden Verfahren nach Anspruch 1 und 2
5 läßt sich gemäß Anspruch 3 eine gleichzeitige Bestimmung der Schräglage sowie der Koplanarität von Kontaktreihen von Bauelementen bestimmen.

Gemäß Anspruch 4 werden in vorteilhafter Weise alle Kontakt-
10 reihen von Bauelementen dadurch gemessen, daß das Bauelement am Bestückkopf so gedreht wird, daß die Kontaktreihen nacheinander vermessen werden.

Zur Vermeidung von Abschattungseffekten werden im in vorteil-
15 hafter Weise ausgestalteten Verfahren nach Anspruch 5 zusätzlich bei definierter Bewegung der Kontaktreihe um die Position herum, die zur minimalen Ausdehnung des Schattens führt, die daraus resultierenden Ausdehnungen der Schatten ermittelt.

20 Die Vorrichtung zur Schräglagenprüfung und/oder Koplanaritätsprüfung gemäß Anspruch 6 ist in vorteilhafter Weise durch die Auswerteeinrichtung dazu geeignet, das erfindungsgemäße Verfahren durchzuführen.

25 Beim Einsatz der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einem Bestückkopf gemäß Anspruch 7 ist in vorteilhafter Weise der optische Sensor flächenhaft ausgestaltet, damit der dann resultierende Schatten aufgrund der unterschiedlichen Lage der
30 Kontaktreihen mit einer Punktlichtquelle detektiert wird.

Weitere vorteilhafte Möglichkeiten zur Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Bestückkopfes sind in den Ansprüchen 8 und 9 beschrieben, wobei die Lichtquelle in einer Richtung senkrecht zur Transportrichtung und senkrecht zur Kontaktreihe
35 ausgedehnt bzw. beweglich ausgebildet ist, damit die unterschiedliche Lage der Kontaktreihen berücksichtigt wird.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind der in der Zeichnung dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben. Dabei zeigen

- 5 Figur 1 eine schematische Seitenansicht der Vorrichtung zur Bestimmung der Koplanarität und der Schräglagenprüfung an einem gerade ausgerichteten Bauelement,
Figur 2 schematisch eine Seitenansicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einem schräg ausgerichteten Bauelement,
10 Figur 3 schematisch eine Seitenansicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einem schräg ausgerichteten Bauelement mit unzureichender Koplanarität,
Figur 4 eine schematische Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Vorrichtung mit einem zu untersuchenden Bauelement,
15 Figur 5 eine schematische Seitenansicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einem Bauelement mit einem durch einen Abschattungseffekt versteckten Koplanaritätsfehler und
Figur 6 eine schematische Seitenansicht mit einem Bauelement nach Figur 5, welches in Transportrichtung verschoben ist.

20

- In Figur 1 ist dargestellt, wie ein gerade ausgerichtetes Bauelement 1 mit einer Kontaktreihe 2 an einer Transportvorrichtung 3 befestigt ist. Die Transportvorrichtung 3 kann dabei beispielsweise ein als Saugpipette ausgestalteter Teil
25 eines nicht dargestellten Bestückkopfes sein, der den Transport des Bauelementes 1 von einer nicht dargestellten Zuführereinheit zu einer ebenfalls nicht dargestellten Leiterplatte übernimmt. Mit Hilfe der Transportvorrichtung 3 läßt sich das Bauelement 1 und damit die Kontaktreihe 2 in einer Richtung
30 senkrecht zur von der Kontaktreihe aufgespannten Kontaktfläche 7 (siehe Figur 4) bewegen. Diese Richtung ist exemplarisch in Figur 1 mit einem Pfeil und dem Bezugszeichen z gekennzeichnet. Exemplarisch sind in Figur 1 eine erste Position z1 und eine zweite Position z2 der Transportvorrichtung 3
35 gezeichnet. Eine Lichtquelle 4 beleuchtet die Kontaktreihe 2 im wesentlichen in Richtung dieser Kontaktreihe 2 und erzeugt dadurch ein Schattenbild der Kontaktreihe 2 auf einem zeilen-

förmigen Sensor 5, der in Transportrichtung z angeordnet ist. Dieser - beispielsweise optische - zeilenförmige Sensor 5 ist an einer Auswerteeinrichtung 6 angeschlossen. Aufgrund der unterschiedlichen Position der Transportvorrichtung 3 und damit auch des Bauelementes 1 ergibt sich an der ersten Position z1 eine Ausdehnung H des Schattens der Kontaktreihe 2. Dieser Schatten befindet sich an einer Position h. Die Ausdehnung H des Schattens verändert sich beim Transport des Bauelementes 1 und erreicht eine erste minimale Ausdehnung Hm1 des Schattens bei der zweiten Position z2, wobei der Schatten mit der minimalen Ausdehnung Hm1 an einer ersten Position hm1 des minimalen Schattens detektiert wird.

In Figur 2 ist dargestellt, wie ein schief ausgerichtetes Bauelement 10 mit einer zugehörigen Kontaktreihe 11 im Verfahren untersucht wird. Dabei ergibt sich eine zweite minimale Ausdehnung Hm2 des Schattens, diesmal bei der ersten Position z1 der Transportvorrichtung 3 und eine zweite Position hm2 des Schattens mit der minimalen Ausdehnung Hm2. Aus dem Unterschied der ersten Position hm1 des minimalen Schattens bei der geraden Kontaktreihe 2 und der zweiten Position hm2 des minimalen Schattens bei der schiefen Kontaktreihe 11 läßt sich die unterschiedliche Schräglage der in Figur 1 und 2 dargestellten Bauelemente 1 und 10 bestimmen.

In Figur 3 ist das Verfahren bei einem schief ausgerichtetem Bauelement 12 mit mangelhafter Koplanarität aufgrund eines verbogenen Kontaktes 14 und einer Reihe gerader Kontakte 13 dargestellt. Aufgrund der gleichen Schräglage wie in Figur 2 dargestellt ergibt sich zumindest näherungsweise bei der Position z1 der Transportvorrichtung 3 die dritte Position hm3 des Schattens mit der minimalen Ausdehnung Hm3. Die gegenüber der in Figur 2 dargestellten Schräglage in Figur 3 dargestellte zusätzliche mangelnde Koplanarität durch den verbogenen Kontakt 14 läßt sich durch die größere Ausdehnung Hm3 des minimalen Schattens bestimmen. Auf diese Weise lassen sich

gleichzeitig die Schräglage der Bauelemente sowie die Koplanarität der Kontaktreihen bestimmen.

In Figur 4 ist angedeutet, wie durch eine Drehung des Bauelementes 1 um eine Achse in Transportrichtung 3 verschiedene Kontaktreihen 1 der Bauelemente in einer Anordnung untersucht werden. Bei einem Bestückkopf mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung sind dabei der Sensor 5 flächenhaft 19 oder die Lichtquelle senkrecht zur Kontaktreihe 2 und senkrecht zur Transportrichtung ausgedehnt 18 oder beweglich auszulegen, um unterschiedliche Breiten der am Bestückkopf transportierten Bauelemente zu berücksichtigen.

In Figur 5 ist das erfindungsgemäße Verfahren schematisch an einem geraden Bauelement 17 mit einer geraden Kontaktreihe 15 und einem verbogenen Kontakt 16 dargestellt, wobei der verbogene Kontakt 16 durch einen Abschattungseffekt des der Lichtquelle 4 benachbarten Kontaktes der Kontaktreihe die minimale Ausdehnung H_{m3} des Schattens nicht beeinflusst. Daher kann die daraus resultierende mangelnde Koplanarität nicht festgestellt werden. Je nach Entfernung der Lichtquelle 4 und des Sensors 5 vom Bauelement 17 tritt dabei, abhängig von der Dicke D der Kontakte der Kontaktreihe 15, ein Fehler auf.

Dieser Fehler wird durch einen zusätzlichen Schritt in einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahren vermieden. Dazu wird das Bauelement 17 an die Position (z_1, z_2) der minimalen Ausdehnung des Schattens verfahren und zusätzlich in Transportrichtung um näherungsweise die Hälfte der Dicke D der Kontakte der Kontaktreihe 15. Dadurch ergeben sich die in Figur 6 dargestellten unterschiedlichen Ausdehnungen H_1 des Schattens bei einer geraden Kontaktreihe 15 und H_2 des Schattens bei einer Kontaktreihe mit einem verbogenen Kontakt 16, welcher durch den hier nicht dargestellten Sensor detektiert wird. Auf diese Weise wird der Abschattungseffekt vermieden.

Das erfindungsgemäße Verfahren stellt daher ein effektives Verfahren dar, schnell die Schräglage und die Koplanarität von Kontaktreihen von SMD-Bauelementen zu bestimmen. Beim Einsatz der Vorrichtung in einem Bestückkopf wird anstelle
5 des Zeilensensors 5 ein flächenhafter Sensor 19 eingesetzt werden, da dann aufgrund der unterschiedlichen Abmessungen von Bauelementen der Schatten nicht mehr an einer fest definierten Position, an der der optische Zeilensensor 5 angeordnet war, abgebildet wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Koplanaritätsprüfung einer Kontaktreihe
(2,11,13,15) von SMD-Bauelementen (1,10,12,17) bei dem
5 die Kontaktreihe (2,11,13,15) von einer Lichtquelle (4) be-
leuchtet wird, wobei die Kontakte der Kontaktreihe
(2,11,13,15) in Bezug zur Lichtquelle (4) in etwa hinterein-
ander angeordnet sind, und der Schatten der Kontaktreihe
(2,11,13,15) detektiert wird,
10 die Position (z) der Kontaktreihe (2,11,13,15) im wesentli-
chen senkrecht zur von der Kontaktreihe (2,11,13,15) gebilde-
ten Kontaktfläche (7) verändert wird und dabei fortlaufend
die Ausdehnung (H) des veränderten Schattens detektiert und
gespeichert wird und
15 die minimale Ausdehnung (H_{min}..3) des Schattens ermittelt und
daraus die Koplanarität der Kontaktreihe (2,11,13,15) be-
stimmt wird.
2. Verfahren zur Schräglagenprüfung einer Kontaktreihe
20 (2,11,13,15) von SMD-Bauelementen (1,10,12,17) bei dem
die Kontaktreihe (2,11,13,15) von einer Lichtquelle (4) be-
leuchtet wird, wobei die Kontakte der Kontaktreihe
(2,11,13,15) in Bezug zur Lichtquelle (4) in etwa hinterein-
ander angeordnet sind, und der Schatten der Kontaktreihe
25 (2,11,13,15) detektiert wird,
die Position (z) der Kontaktreihe (2,11,13,15) im wesentli-
chen senkrecht zur von der Kontaktreihe (2,11,13,15) gebilde-
ten Kontaktfläche (7) verändert und dabei fortlaufend die
Ausdehnung (H) und die Position (h) des veränderten Schattens
30 detektiert und gespeichert wird und
die Position (h_{min}..3) der minimalen Ausdehnung (H_{min}..3) des
Schattens ermittelt und daraus die Schräglage der Kontaktrei-
he (2,11,13,15) bestimmt wird.
- 35 3. Verfahren zur Schräglagenprüfung und Koplanaritätsprüfung
einer Kontaktreihe (2,11,13,15) von SMD-Bauelementen
(1,10,12,17) nach Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet,
daß aus der minimalen Ausdehnung (Hm1..3) des Schattens die
Koplanarität der Kontaktreihe (2,11,13,15) ermittelt wird.

5 4. Verfahren zur Schräglagenprüfung und/oder Koplanari-
tätsprüfung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß durch eine Drehung der SMD-Bauelemente (1,10,12,17) um
eine Achse parallel zur Transportrichtung (z) verschiedene
10 Kontaktreihen (2,11,13,15) auf ihre jeweilige Schräglage und
Koplanarität überprüft werden.

5. Verfahren zur Schräglagenprüfung und/oder Koplanari-
tätsprüfung nach einem der Ansprüche 2 bis 4,
15 dadurch gekennzeichnet,
daß nach dem Ermitteln der Ausdehnung (Hm1..3) und der Posi-
tion (hml..3) des minimalen Schattens die Kontaktreihe
(2,11,13,15) in die Position (z1,z2) transportiert wird, bei
der die minimale Ausdehnung (Hm1..Hm3) auftritt,
20 daß die Position (z) der Kontaktreihe (2,11,13,15) um näher-
ungsweise die Hälfte der Dicke (D) eines Kontaktes verändert
wird und dabei die Ausdehnung (H1,H2) des Schattens gemessen
und gespeichert wird,
und daß aufgrund der dabei gemessenen Ausdehnungen (H1,H2)
25 des Schattens die Koplanarität der Kontaktreihe (2,11,13,15)
ermittelt wird.

6. Vorrichtung zur Schräglagenprüfung und/oder Koplanari-
tätsprüfung von einer Kontaktreihe (2,11,13,15) eines SMD-
30 Bauelementes (1,10,12,17)
mit einer Lichtquelle (4) zu der die Kontakte der Kontaktrei-
he (2,11,13,15) in etwa hintereinander angeordnet sind,
mit einer Transportvorrichtung (3) zum Bewegen der Kontakt-
reihe (2,11,13,15) in einer Transportrichtung im wesentlichen
35 senkrecht zur von der Kontaktreihe (2,11,13,15) gebildeten
Kontaktfläche (7),

mit einem gegenüber der Lichtquelle (4) parallel zur Transportrichtung angeordneten zumindest zeilenförmigen optischen Sensor (5) zum Detektieren des Schattens der Kontaktreihe (2,11,13,15) und

- 5 mit einer Auswerteeinrichtung (6), die die vom zeilenförmigen Sensor (5) gemessenen Ausdehnungen (H) der Schatten ermittelt, abspeichert und die minimale Ausdehnung (H_{ml}..3) und/oder die Position (h_{ml}..3) der minimalen Ausdehnung des Schattens bestimmt.

10

7. Bestückkopf mit einer Vorrichtung zur Schräglagenprüfung und/oder Koplanaritätsprüfung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der optische Sensor (5) flächenhaft (19) ausgebildet ist.

15

8. Bestückkopf mit einer Vorrichtung zur Schräglagenprüfung und/oder Koplanaritätsprüfung nach einem der Ansprüche 6 oder 7,

dadurch gekennzeichnet,

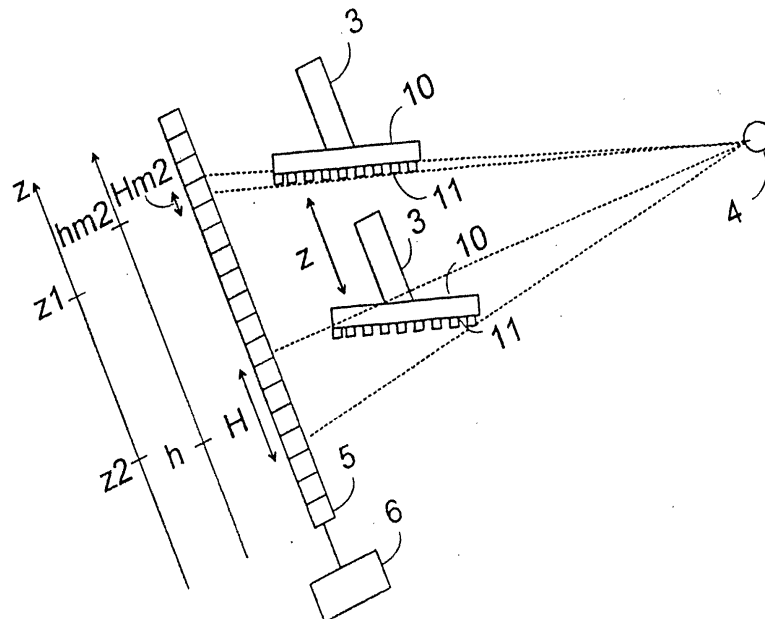
- 20 daß die Lichtquelle (4) näherungsweise senkrecht zur Transportrichtung (z) und näherungsweise senkrecht zur Richtung der Kontaktreihe (2,11,13,15) beweglich angeordnet ist.

9. Bestückkopf mit einer Vorrichtung zur Schräglagenprüfung und/oder Koplanaritätsprüfung nach einem der Ansprüche 6 oder 7,

dadurch gekennzeichnet,

- 25 daß die Lichtquelle (4) näherungsweise senkrecht zur Transportrichtung z und näherungsweise senkrecht zur Richtung der Kontaktreihe (2,11,13,15) ausgedehnt (18) ausgebildet ist.
- 30

1/3



2/3

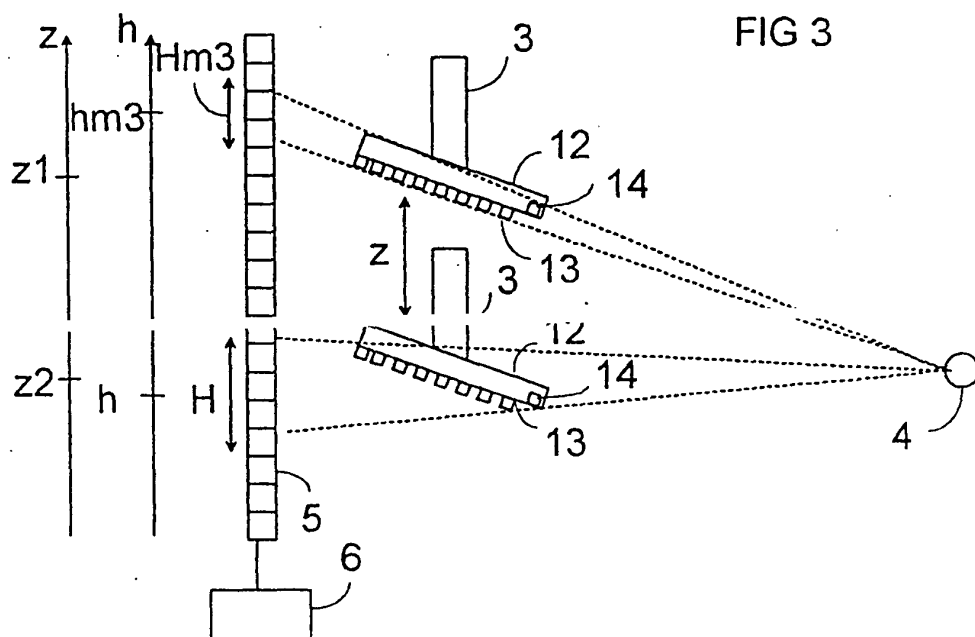


FIG 4

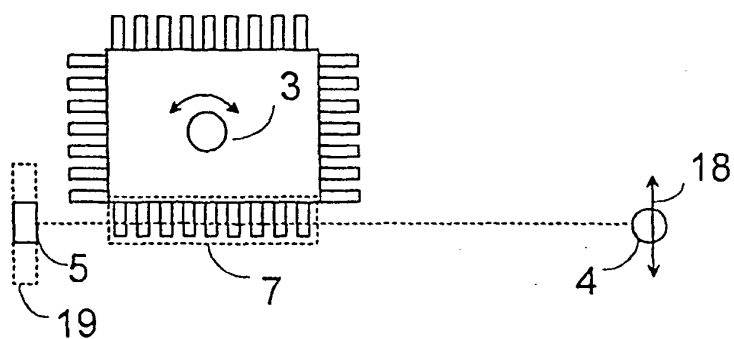


FIG 5

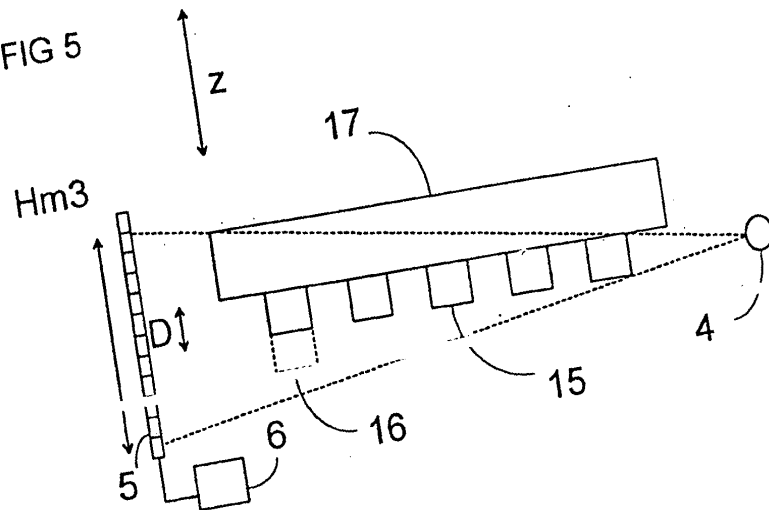


FIG 6

